

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-123673

(P2003-123673A)

(43)公開日 平成15年4月25日(2003.4.25)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テ-コ-ト(参考)

H 0 1 J 31/12

H 0 1 J 31/12

C 5 C 0 1 2

9/26

9/26

A 5 C 0 3 6

9/40

9/40

A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-316921(P2001-316921)

(22)出願日 平成13年10月15日(2001.10.15)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 榎本 貴志

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式  
会社東芝深谷工場内

(72)発明者 横田 昌広

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式  
会社東芝深谷工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

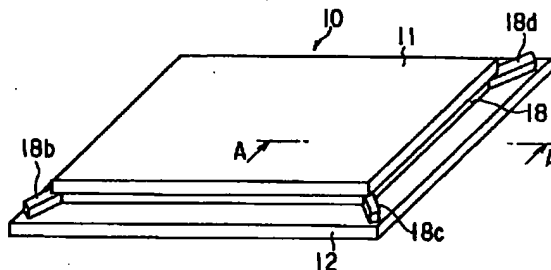
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 平面表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】真空雰囲気で容易に、かつ確実に封着を行うことが可能な平面表示装置、およびその製造方法を提供することにある。

【解決手段】平面表示装置の真空外囲器10は、対向配置された前面基板11および背面基板12と、前面基板および背面基板の周辺部を互いに封着した封着部と、を備えている。封着部は、矩形棒状の高融点導電性部材18と封着材30とを含んでいる。高融点導電性部材は、封着材料よりも高い融点を有しているとともに、外側へ突出した4個以上の突出部18a、18b、18c、18dを有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】対向配置された前面基板および背面基板と、上記前面基板および上記背面基板の周辺部を互いに封着した封着部と、を有した外囲器を備え、

上記封着部は、矩形棒状の高融点導電性部材と封着材とを含み、

上記高融点導電性部材は、上記封着材料よりも高い融点を有しているとともに、外側へ突出した4個以上の突出部を有していることを特徴とする平面表示装置。

【請求項2】対向配置された前面基板および背面基板と、上記前面基板および上記背面基板の周辺部を互いに封着した封着部と、を有した外囲器と、

上記前面基板の内面に形成された蛍光体スクリーンと、上記背面基板上に設けられ、上記蛍光体スクリーンに電子ビームを放出し蛍光体スクリーンを発光させる電子放出源と、を備え、

上記封着部は、矩形棒状の高融点導電性部材と封着材とを含み、

上記高融点導電性部材は、上記封着材料よりも高い融点を有しているとともに、外側へ突出した4個以上の突出部を有していることを特徴とする平面表示装置。

【請求項3】上記突出部は、上記高融点導電性部材の各コーナ部から突出していることを特徴とする請求項1又は2に記載の平面表示装置。

【請求項4】上記突出部は、上記高融点導電性部材の各辺のほぼ中央部から突出していることを特徴とする請求項1又は2に記載の平面表示装置。

【請求項5】上記高融点導電性部材の突出部は、上記前面基板および上記背面基板の少なくとも一方よりも外側に突出した突出部を含んでいることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の平面表示装置。

【請求項6】上記封着材は導電性材料であることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の平面表示装置。

【請求項7】上記封着材はインジウムまたはインジウムを含む合金であることを特徴とする請求項6記載の平面表示装置。

【請求項8】上記高融点導電性部材は、Fe、Cr、Ni、Alのいずれかを少なくとも含有していることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の平面表示装置。

【請求項9】対向配置された前面基板および背面基板と、封着材およびこの封着材よりも融点の高い高融点導電性部材を含み上記前面基板および上記背面基板の周辺部を互いに封着した封着部と、を有する外囲器を備えた平面表示装置の製造方法において、

外側へ突出した4個以上の突出部を有した矩形棒状の高融点導電性部材を用意し、

上記前面基板および背面基板の周辺部の間に上記高融点導電性部材を配置するとともに、上記前面基板と高融点

導電性部材との間、および上記背面基板と高融点導電性部材との間にそれぞれ封着材を配置し、

上記突出部を介して上記高融点導電性部材に通電することで、上記封着材を溶融させて上記前面基板および上記背面基板の周辺部を互いに封着すること特徴とする平面表示装置の製造方法。

【請求項10】上記前面基板、背面基板、側壁を真空雰囲気中に配置し、

上記突出部を把持して上記高融点導電性部材を上記前面基板および背面基板に対し位置決めした後、上記高融点導電性部材に通電することを特徴とする平面表示装置の製造方法。

【請求項11】上記封着材はインジウムまたはインジウムを含む合金であることを特徴とする請求項9又は10に記載の平面表示装置の製造方法。

【請求項12】上記高融点導電性部材は、Fe、Cr、Ni、Alのいずれかを少なくとも含有していることを特徴とする請求項9ないし11のいずれか1項に記載の平面表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、平坦な形状の平面表示装置に係り、特に、多数の電子放出素子を用いた平面表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、陰極線管（以下、CRTと称する）に代わる次世代の軽量、薄型の表示装置として様々な平面表示装置が開発されている。このような平面表示装置には、液晶の配向を利用して光の強弱を制御する液晶ディスプレイ（以下、LCDと称する）、プラズマ放電の紫外線により蛍光体を発光させるプラズマディスプレイパネル（以下、PDPと称する）、電界放出型電子放出素子の電子ビームにより蛍光体を発光させるフィールドエミッションディスプレイ（以下、FEDと称する）などがある。

【0003】例えばFEDでは、一般に、所定の隙間を置いて対向配置された前面基板および背面基板を有し、これらの基板は、矩形棒状の側壁を介して周辺部同士を互いに接合することにより真空の外囲器を構成している。前面基板の内面には蛍光体スクリーンが形成され、背面基板の内面には蛍光体を励起して発光させる電子放出源として多数の電子放出素子が設けられている。

【0004】また、背面基板および前面基板に加わる大気圧荷重を支えるために、これら基板の間には複数の支持部材が配設されている。背面基板側の電位はほぼアース電位であり、蛍光面にはアノード電圧が印加される。そして、蛍光体スクリーンを構成する赤、緑、青の蛍光体に多数の電子放出素子から放出された電子ビームを照射し、蛍光体を発光させることによって画像を表示する。

【0005】このような表示装置では、表示装置の厚さを数mm程度にまで薄くすることができ、現在のテレビやコンピュータのディスプレイとして使用されているCRTと比較し、軽量化、薄型化を達成することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなFEDでは、外囲器の内部を真空にすることが必要となる。また、PDPにおいても一度真空にしてから放電ガスを充填する必要がある。

【0007】外囲器を真空にする手段としては、まず外囲器の構成部材である前面基板、背面基板、および側壁を適当な封着材料により大気中で加熱して接合し、その後、前面基板または背面基板に設けた排気管から内部を排気した後、排気管を真空封止する方法がある。しかし、平面型の外囲器では排気管を介した排気速度が極めて遅く、到達できる真空度も悪いため、量産性および特性面に問題があった。

【0008】この問題を解決する方法として、例えば特開2001-229825号には、外囲器を構成する前面基板と背面基板との最終組立を真空槽内に行う方法が示されている。

【0009】ここでは、最初に真空槽内に配置された前面基板および背面基板を十分に加熱しておく。これは、外囲器真空度を劣化させる主因となっている外囲器内壁からのガス放出を軽減するためである。次に、前面基板と背面基板が冷えて真空槽内の真空度が十分に向上したところで、外囲器真空度を改善、維持させるためのゲッタ膜を蛍光面スクリーン上に形成する。その後、封着材料が溶解する温度まで前面基板と背面基板とを再び加熱し、前面基板および背面基板を所定の位置に組み合わせた状態で封着材料が固化するまで冷却する。

【0010】このような方法で作成された真空外囲器は、封着工程および真空封止工程を兼ねるうえ、排気管の排気に伴う多大な時間が要らず、かつ、極めて良好な真空度を得ることができる。

【0011】しかしながら、上記の方法では、真空中で行う封着工程が、加熱、位置合わせ、冷却と多岐に渡り、かつ、封着材料が溶解固化する間、長時間に亘って前面基板と背面基板とを所定の位置に維持し続けなければならない。また、封着時の加熱、冷却に伴い前面基板および背面基板が熱膨張し、位置合わせ精度が劣化し易い。更に、封着時の加熱によりゲッタ膜が劣化することなど、封着に伴う生産性、特性面での問題があった。

【0012】この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、真空雰囲気容易に、かつ確実に封着を行うことが可能な平面表示装置、およびその製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するた

め、本発明に係る平面表示装置は、対向配置された前面基板および背面基板と、上記前面基板および上記背面基板の周辺部を互いに封着した封着部と、を有した外囲器を備え、上記封着部は、矩形棒状の高融点導電性部材と封着材とを含み、上記高融点導電性部材は、上記封着材料よりも高い融点を有しているとともに、外側へ突出した4個以上の突出部を有していることを特徴としている。

【0014】また、この発明の他の態様に係る平面表示装置は、対向配置された前面基板および背面基板と、上記前面基板および上記背面基板の周辺部を互いに封着した封着部と、を有した外囲器と、上記前面基板の内面に形成された蛍光体スクリーンと、上記背面基板上に設けられ、上記蛍光体スクリーンに電子ビームを放出し蛍光体スクリーンを発光させる電子放出源と、を備え、上記封着部は、矩形棒状の高融点導電性部材と封着材とを含み、上記高融点導電性部材は、上記封着材料よりも高い融点を有しているとともに、外側へ突出した4個以上の突出部を有していることを特徴としている。

【0015】更に、この発明の態様に係る平面表示装置の製造方法は、対向配置された前面基板および背面基板と、封着材およびこの封着材よりも融点の高い高融点導電性部材を含み上記前面基板および上記背面基板の周辺部を互いに封着した封着部と、を有する外囲器を備えた平面表示装置の製造方法において、外側へ突出した4個以上の突出部を有した矩形棒状の高融点導電性部材を用意し、上記前面基板および背面基板の周辺部の間に上記高融点導電性部材を配置するとともに、上記前面基板と高融点導電性部材との間、および上記背面基板と高融点導電性部材との間にそれぞれ封着材を配置し、上記突出部を介して上記高融点導電性部材に通電することで、上記封着材を溶融させて上記前面基板および上記背面基板の周辺部を互いに封着すること特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照ながら、この発明に係る平面表示装置をFEDに適用した実施の形態について詳細に説明する。

【0017】図1ないし図3に示すように、このFEDは、絶縁基板としてそれぞれ矩形形状のガラスからなる前面基板11および背面基板12を備え、これらの基板は1.6mmの隙間を置いて対向配置されている。背面基板の大きさは前面基板よりも僅かに大きく、その外周部には後述の映像信号を入力するための引き出し線（図示せず）が形成されている。そして、前面基板11および背面基板12は、ほぼ矩形板棒状の側壁18を介して周縁部同士が接合され、内部が真空状態に維持された扁平な矩形形状の真空外囲器10を構成している。

【0018】側壁18として、後述する封着材よりも融点が高く、かつ、導電性を有した高融点導電性部材、例えば、鉄-ニッケル合金が用いられている。その他、導

電性を有した高融点導電性部材としては、Fe、Cr、Ni、Alのいずれかを少なくとも含有した材料が用いられる。図1、図2、および図4に示すように、側壁18は、対角軸方向に沿って各コーナ部から外側へ突出した突出部18a、18b、18c、18dを有している。そして、側壁18は、封着材30として、例えば、インジウムあるいはインジウム合金により、背面基板12および前面基板11に封着されている。

【0019】封着された状態において、側壁18の各突出部18a、18b、18c、18dは、それぞれ前面基板11よりも外側へ突出しているとともに、背面基板12のコーナ近傍まで延びている。なお、突出部18a、18b、18c、18dは、後述するように、FEDの製造工程において、側壁18に電圧を印加するための端子として機能するとともに、側壁を位置決めする際の把持部としても機能することができる。

【0020】図2および図3に示すように、真空外囲器10の内部には、前面基板11および背面基板12に加わる大気圧荷重を支えるため、複数の板状のスペーサ14が設けられている。これらのスペーサ14は、真空外囲器10の短辺と平行な方向に配置されているとともに、長辺と平行な方向に沿って所定の間隔を置いて配置されている。なお、スペーサ14の形状については、特にこれに限定されるものではなく、例えば、柱状のスペーサ等を用いることもできる。

【0021】前面基板11の内面上には、図5に示す蛍光体スクリーン16が形成されている。この蛍光体スクリーン16は、赤、緑、青のストライプ状の蛍光体層、およびこれらの蛍光体層間に位置した非発光部としてのストライプ状の黒色光吸収層20を並べて構成されている。蛍光体層は、真空外囲器の短辺と平行な方向に延在しているとともに、長辺と平行な方向に沿って所定の間隔を置いて配置されている。なお、蛍光体スクリーン16上には、たとえばアルミニウム層からなるメタルバック層17が蒸着されている。

【0022】背面基板12の内面上には、蛍光体スクリーン16の蛍光体層を励起する電子放出源として、それぞれ電子ビームを放出する多数の電子放出素子22が設けられている。これらの電子放出素子22は、各画素毎に対応して複数列および複数行に配列されている。詳細に述べると、背面基板12の内面上には、導電性カソード層24が形成され、この導電性カソード層上には多数のキャビティ25を有した二酸化シリコン膜26が形成されている。二酸化シリコン膜26上には、モリブデンやニオブ等からなるゲート電極28が形成されている。そして、背面基板12の内面上において各キャビティ25内にはモリブデンなどからなるコーン状の電子放出素子22が設けられている。

【0023】上記のように構成されたFEDにおいて、映像信号は、単純マトリックス方式に形成された電子放

出素子22とゲート電極28に入力される。電子放出素子22を基準とした場合、最も輝度の高い状態の時、+100Vのゲート電圧が印加される。また、蛍光体スクリーン16には+10kVが印加される。これにより、電子放出素子22から電子ビームが放出される。そして、電子放出素子22から放出される電子ビームの大きさは、ゲート電極28の電圧によって変調され、この電子ビームが蛍光体スクリーン16の蛍光体層を励起して発光させることにより画像を表示する。

【0024】次に、上記のように構成されたFEDの製造方法について詳細に説明する。まず、背面基板用の板ガラスに電子放出素子を形成する。この場合、板ガラス上にマトリックス状の導電性カソード層24を形成し、この導電性カソード層上に、例えば熱酸化法、CVD法、あるいはスパッタリング法により二酸化シリコン膜の絶縁膜26を形成する。

【0025】その後、この絶縁膜26上に、例えばスパッタリング法や電子ビーム蒸着法によりモリブデンやニオブなどのゲート電極形成用の金属膜を形成する。次に、この金属膜上に、形成すべきゲート電極に対応した形状のレジストパターンをリソグラフィーにより形成する。このレジストパターンをマスクとして金属膜をウェットエッチング法またはドライエッチング法によりエッチングし、ゲート電極28を形成する。

【0026】次に、レジストパターン及びゲート電極28をマスクとして絶縁膜26をウェットエッチングまたはドライエッチング法によりエッチングして、キャビティ25を形成する。そして、レジストパターンを除去した後、背面基板12表面に対して所定角度傾斜した方向から電子ビーム蒸着を行うことにより、ゲート電極28上に、例えばアルミニウムやニッケルからなる剥離層を形成する。この後、背面基板12表面に対して垂直な方向から、カソード形成用の材料として、例えばモリブデンを電子ビーム蒸着法により蒸着する。これによって、各キャビティ25の内部に電子放出素子22を形成する。続いて、剥離層をその上に形成された金属膜とともにリフトオフ法により除去する。続いて、背面基板12上に板状の支持部材14を低融点ガラスにより封着する。

【0027】一方、前面基板11となる板ガラスに蛍光体スクリーン16を形成する。これは、前面基板11と同じ大きさの板ガラスを準備し、この板ガラスにプロッターマシンで蛍光体層のストライプパターンを形成する。この蛍光体ストライプパターンが形成された板ガラスと背面基板用の板ガラスとを位置決め治具に載せて露光台にセットすることにより、露光、現像して蛍光体スクリーン16を形成する。次に、蛍光体スクリーン16を重ねて、アルミニウム膜からなるメタルバック層17を形成する。

【0028】上記のように支持部材14が封着された背

面基板12、蛍光体スクリーン16の形成された前面基板11、および側壁18の封着面に封着材30としてインジウムを塗布する。ここでは、例えば、背面基板12および前面基板11の周縁部内面にインジウムを塗布する。その後、これらを所定の隙間を置いて対向配置した状態で、真空処理装置100内に投入する。上述した一連の工程には、例えば図6に示すような真空処理装置100を用いる。

【0029】この真空処理装置100は、順に並んで設けられたロード室101、ベーキング、電子線洗浄室102、冷却室103、ゲッタ膜の蒸着室104、組立室105、冷却室106、およびアンロード室107を有している。これら各室は真空処理が可能な処理室として構成され、FEDの製造時には全室が真空排気されている。隣合う処理室間はゲートバルブ等により接続されている。

【0030】上述した背面基板12、側壁18、前面基板11は、ロード室101に投入され、ロード室101内を真空雰囲気とした後、ベーキング、電子線洗浄室102へ送られる。ベーキング、電子線洗浄室102では、上記組立体および前面基板を350℃の温度に加熱し、各部材の表面吸着ガスを放出させる。

【0031】また、加熱と同時に、ベーキング、電子線洗浄室102に取り付けられた図示しない電子線発生装置から、前面基板11の蛍光体スクリーン面、および背面基板12の電子放出素子面に電子線を照射する。この電子線は、電子線発生装置外部に装着された偏向装置によって偏向走査されるため、蛍光体スクリーン面、および電子放出素子面の全面を電子線洗浄することが可能となる。

【0032】加熱、電子線洗浄後、上記組立体および前面基板は冷却室103に送られ、例えば約100℃の温度の温度まで冷却される。続いて、上記組立体および前面基板はゲッタ膜形成用の蒸着室104へと送られ、ここで蛍光体スクリーンの外側にゲッタ膜としてBa膜が蒸着形成される。このBa膜は、表面が酸素や炭素などで汚染されることを防止することができるので、活性状態を維持することができる。

【0033】続いて、背面基板12、側壁18、および前面基板11は組立室105に送られる。この組立室105では、これらの部材を例えば約130℃の温度まで加熱し、両基板を所定の位置で重ね合わせる。この際、側壁18に設けられた突出部18a、18b、18c、18dを把持することにより側壁を保持し、背面基板12、側壁18、および前面基板11を相互に位置決めする。また、例えば、背面基板12に側壁18の突出部18a、18b、18c、18dに対応するマーキングを施しておき、これら突出部およびマーキングをモニタしながら側壁18を背面基板に高精度で位置合わせすることができる。なお、突出部18a、18b、18c、1

8dは側壁18から外側に突出しているため、組立室105内においても、これらの突出部を利用して側壁18を容易にチャッキングし、搬送して位置合わせすることができる。

【0034】続いて、高融点導電性部材である側壁18の突出部18a、18b、18c、18dのうち、相対する2つの突出部、例えば、突出部18a、18cに電極を接触させ、側壁18に直流電流300Aを40秒通電する。すると、この電流はインジウムにも同時に流れ、側壁18およびインジウムが発熱する。これにより、インジウムを160～200℃程度に加熱されて溶融する。また、この際、重ね合わせられた前面基板11および背面基板12に約50kgfの加圧力を両側から印加する。

【0035】その後、側壁18への通電を停止し、速やかに封着領域、すなわち、側壁18および封着材30の熱を周りの前面基板11および背面基板12に伝熱拡散させてインジウムを固化させる。これにより、側壁18および封着材30を介して前面基板11および背面基板12を封着し、真空外囲器10を形成する。通電停止後、約60秒で封着された真空外囲器10を組立室105から搬出する。そして、このようにして形成された真空外囲器10は、冷却室106で常温まで冷却されて、アンロード室107から取り出される。

【0036】以上のように構成されたFEDおよびその製造方法によれば、真空雰囲気中で背面基板12、側壁18、前面基板11の封着を行うことにより、ベーキングと電子線洗浄との併用により表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を維持することができる。また、側壁18に鉄-ニッケル合金のような高融点導電性部材を用いるとともに、側壁に把持可能な突出部18a、18b、18c、18dを設けることにより、真空装置内であっても側壁18を容易にチャッキングおよび搬送することが可能となり、コーナ部基準で側壁18を高精度に位置合わせすることができ、かつ短時間で封着することができる。

【0037】更に、高融点導電性部材に通電するため、インジウムが溶融した時点で溶融インジウムの断面積不均一さが大きくなりインジウムが断線してしまったり、局所的な発熱でガラスが割れたりすることを防ぐことが可能になる。従って、容易にかつ確実に真空外囲器の封着を行うことができる。また、インジウムにより背面基板12、前面基板11、側壁18を封着することにより、鉛のない平面表示装置とすることができる。

【0038】なお、側壁を構成する高融点導電性部材の突出部は上述した実施の形態に限られるものではない。すなわち、突出部は、互いに離間して4個以上設けられていればよく、また、側壁のコーナ部に限らず任意の位置に設けることが可能である。図7に示すように、この

発明の第2の実施の形態に係るFEDによれば、高融点導電性部材としての側壁18は矩形棒状に形成され、各辺の中央部から外方へ突出した突出部18a、18b、18c、18dを備えている。この場合においても、相対する突出部分18a、18cに電極を接触させて直流電流を通電し、上述した第1の実施の形態と同様に外囲器を封着することができる。他の構成については第1の実施の形態と同一である。

【0039】上述した第1の実施の形態において、側壁18の各突出部は、背面基板12のコーナ部近傍まで延出した構成としたが、図8に示すこの発明の第3の実施の形態に係るFEDによれば、側壁18の突出部18a、18b、18c、18dは、背面基板12の周縁を越え背面基板の外側まで延出している。他の構成は上述した第1の実施の形態と同一であり、同一の部分には同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略する。また、上記構成のFEDも上述した第1の実施の形態と同様の方法で製造される。

【0040】そして、第3の実施の形態によれば、上述した第1の実施の形態と同様の作用効果を得ることができ、同時に、側壁の各突出部は背面基板の外側へ突出していることから、製造工程において、側壁の把持および位置決めを一層容易に行うことが可能となる。

【0041】その他、この発明は上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、高融点導電性部材に通電する電流は直流に限るものではなく、商用周波数あるいは高周波の交流を用いてもよい。また、この発明は、FEDなどの真空外囲器を必要とする平面表示装置に限らず、PDPのように一度真空にしてから放電ガスを注入するような他の表示装置にも有効である。電子放出素子として、pn型の冷陰極素子、あるいは表面伝導型の電子放出素子を

用いても良い。

【0042】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、真空雰囲気中で容易に、かつ確実に封着を行うことが可能な平面表示装置、およびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態に係るFEDを示す斜視図。

10. 【図2】上記FEDの前面基板を取り外した状態を示す斜視図。

【図3】図1の線A-Aに沿った断面図。

【図4】上記FEDの側壁を示す平面図。

【図5】上記FEDの蛍光体スクリーンを示す平面図。

【図6】上記FEDの製造に用いる真空処理装置を概略的に示す図。

【図7】この発明の第2の実施の形態に係るFEDの側壁を示す平面図。

20 【図8】この発明の第3の実施の形態に係るFEDを示す斜視図。

【符号の説明】

10…真空外囲器

11…前面基板

12…背面基板

14…支持部材

16…蛍光体スクリーン

17…メタルバック層

18…側壁

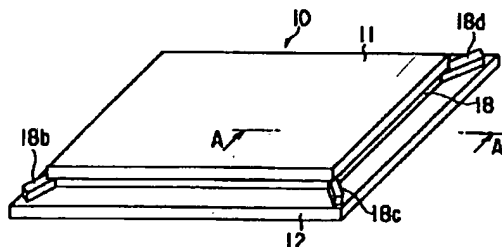
18a、18b、18c、18d…突出部

30 22…電子放出素子

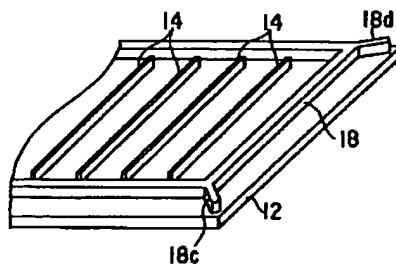
30…封着材

100…真空処理装置

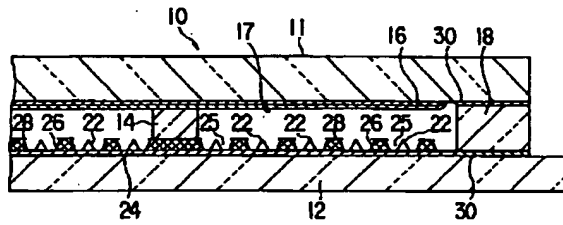
【図1】



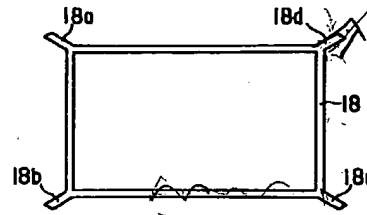
【図2】



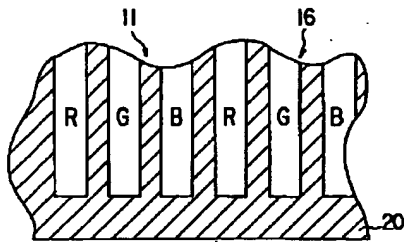
【図3】



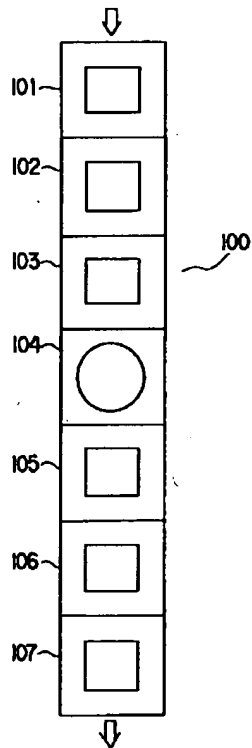
【図4】



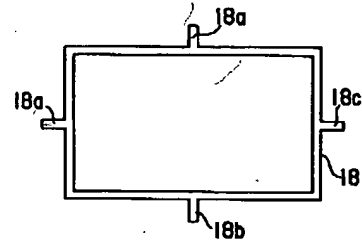
【図5】



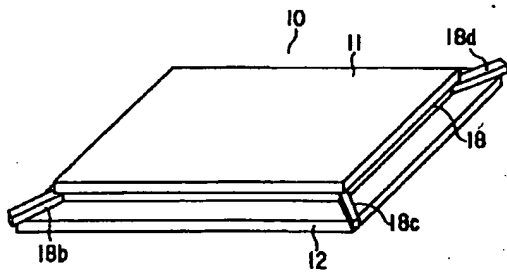
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 晃義  
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式  
会社東芝深谷工場内

(72)発明者 西村 孝司  
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式  
会社東芝深谷工場内

Fターム(参考) 5C012 AA01 AA05 BC03  
5C036 EE14 EF01 EF06 EF08 EG02  
EG06 EH04 EH11



INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ENOMOTO, TAKASHI	N/A
YOKOTA, MASAHIRO	N/A
YAMADA, AKIYOSHI	N/A
NISHIMURA, KOJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP2001316921

APPL-DATE: October 15, 2001

INT-CL (IPC): H01J031/12, H01J009/26 , H01J009/40

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a flat display device and its manufacturing method which can easily and securely seal in vacuum atmosphere.

**SOLUTION:** A vacuum envelope 10 of the plane display device is provided a front board 11 and a back board 12 arranged in opposition, and sealing part sealing periphery parts of each other of the front board and the back board. The sealing part includes a high melting-point conductive member 18 of a rectangular frame shape and a sealing material 30. The high melting-point conductive member is endowed with higher melting point than that of the sealing material, and at the same time, is provided with four or more protruded parts 18a, 18b, 18c, 18d protruding outside.

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-123673

(43)Date of publication of application : 25.04.2003

(51)Int.Cl.

H01J 31/12  
H01J 9/26  
H01J 9/40

(21)Application number : 2001-316921

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 15.10.2001

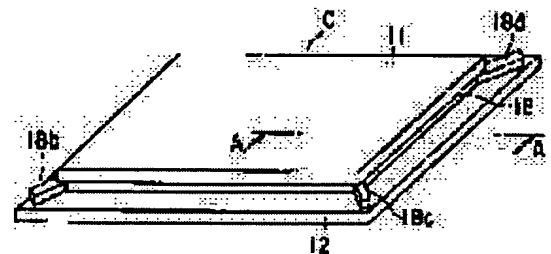
(72)Inventor : ENOMOTO TAKASHI  
YOKOTA MASAHIRO  
YAMADA AKIYOSHI  
NISHIMURA KOJI

## (54) FLAT DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flat display device and its manufacturing method which can easily and securely seal in vacuum atmosphere.

SOLUTION: A vacuum envelope 10 of the plane display device is provided a front board 11 and a back board 12 arranged in opposition, and sealing part sealing periphery parts of each other of the front board and the back board. The sealing part includes a high melting-point conductive member 18 of a rectangular frame shape and a sealing material 30. The high melting-point conductive member is endowed with higher melting point than that of the sealing material, and at the same time, is provided with four or more protruded parts 18a, 18b, 18c, 18d protruding outside.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the flat-surface display of a flat configuration, and relates to the flat-surface display using many electron emission components especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, various flat-surface displays as the light weight of the next generation replaced with a cathode-ray tube (CRT is called hereafter) and a thin display are developed. The field emission display (FED is called hereafter) which makes a fluorescent substance emit light with the electron beam of the liquid crystal display (LCD is called hereafter) which controls the strength of light using the orientation of liquid crystal, the plasma display panel (PDP is called hereafter) which makes a fluorescent substance emit light by the ultraviolet rays of plasma discharge, and a field emission mold electron emission component is shown in such a flat-surface indicating equipment.

[0003] For example, generally it has the front substrate and tooth-back substrate by which placed the predetermined clearance and opposite arrangement was carried out, and these substrates constitute the vacuous envelope from FED by joining peripheries mutually through a rectangle frame-like side attachment wall. A fluorescent substance screen is formed in the inside of a front substrate, and many electron emission components are prepared in the inside of a tooth-back substrate as a source of electron emission which a fluorescent substance is excited [ source ] and makes it emit light.

[0004] Moreover, in order to support the atmospheric pressure load which joins a tooth-back substrate and a front substrate, two or more supporter material is arranged among these substrates. The potential by the side of a tooth-back substrate is ground potential mostly, and an anode electrical potential difference is impressed to a phosphor screen. And the red who constitutes a fluorescent substance screen, green, and the electron beam emitted to the blue fluorescent substance from many electron emission components are irradiated, and an image is displayed by making a fluorescent substance emit light.

[0005] In such an indicating equipment, thickness of an indicating equipment can be made thin to about several mm, and lightweight-izing and thin shape-ization can be attained as compared with CRT currently used as the present television or a display of a computer.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above FED, it is necessary to make the interior of an envelope into a vacuum. Moreover, it needs to be filled up with discharge gas once it makes it a vacuum also in PDP.

[0007] As a means which makes an envelope a vacuum, the front substrate which is the configuration member of an envelope first, a tooth-back substrate, and a side attachment wall are heated in atmospheric air with a suitable sealing material, and it joins, and after exhausting the interior after that from the exhaust pipe formed in the front substrate or the tooth-back substrate, there is the approach of carrying out the vacuum lock of the exhaust pipe. However, in the envelope of a flat-surface mold, the exhaust velocity through an exhaust pipe was very slow, and since the degree of vacuum which can

reach was also bad, the problem was in mass-production nature and a property side.

[0008] The method of performing final assembly of the front substrate and tooth-back substrate which constitute an envelope to JP,2001-229825,A within a vacuum tub as an approach of solving this problem is shown.

[0009] Here, the front substrate and tooth-back substrate which have been first arranged in a vacuum tub are fully heated. This is for mitigating the gas evolution from the envelope wall used as the main factor which degrades an envelope degree of vacuum. Next, the getter film for improving and maintaining an envelope degree of vacuum in the place whose degree of vacuum in a vacuum tub the front substrate and the tooth-back substrate got cold, and fully improved is formed on a phosphor-screen screen. Then, a front substrate and a tooth-back substrate are again heated to the temperature which a sealing material dissolves, and it cools until a sealing material solidifies, where a front substrate and a tooth-back substrate are combined with a position.

[0010] The vacuum envelope created by such approach cannot need the great time amount accompanying exhaust air of an exhaust pipe, in serving both as a sealing process and a vacuum lock process, and it can obtain a very good degree of vacuum.

[0011] However, a long time is covered and maintaining a front substrate and a tooth-back substrate to a position by the above-mentioned approach, while the sealing process performed in a vacuum crosses variably with heating, alignment, and cooling and a sealing material carries out dissolution solidification must be continued. Moreover, a front substrate and a tooth-back substrate carry out thermal expansion with heating at the time of sealing, and cooling, and alignment precision tends to deteriorate. Furthermore, that the getter film deteriorates with heating at the time of sealing etc. had a problem in the productivity and the property side accompanying sealing.

[0012] This invention was made in view of the above point, and that purpose is in offering the flat-surface display which can perform sealing easily and certainly in a vacuum ambient atmosphere, and its manufacture approach.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the flat-surface display applied to this invention at a mode It has an envelope with the sealing section which sealed mutually the periphery of the front substrate and tooth-back substrate by which opposite arrangement was carried out, and the above-mentioned front substrate and the above-mentioned tooth-back substrate. The above-mentioned sealing section While the above-mentioned high-melting conductivity member has the melting point higher than the above-mentioned sealing material including rectangle frame-like a high-melting conductivity member and sealing material, it is characterized by having four or more lobes projected outside.

[0014] Moreover, the flat-surface display concerning other modes of this invention The sealing section which sealed mutually the periphery of the front substrate and tooth-back substrate by which opposite arrangement was carried out, and the above-mentioned front substrate and the above-mentioned tooth-back substrate, \*\*\*\* -- the bottom with an envelope and the fluorescent substance screen formed in the inside of the above-mentioned front substrate It is prepared on the above-mentioned tooth-back substrate, and has the source of electron emission which an electron beam is emitted [ source ] to the above-mentioned fluorescent substance screen, and makes a fluorescent substance screen emit light. The above-mentioned sealing section While the above-mentioned high-melting conductivity member has the melting point higher than the above-mentioned sealing material including rectangle frame-like a high-melting conductivity member and sealing material, it is characterized by having four or more lobes projected outside.

[0015] Furthermore, the manufacture approach of the flat-surface display concerning the mode of this invention The front substrate and tooth-back substrate by which opposite arrangement was carried out, and the sealing section which sealed mutually the periphery of the above-mentioned front substrate and the above-mentioned tooth-back substrate including sealing material and a high-melting conductivity member with the melting point higher than this sealing material, In the manufacture approach of the flat-surface display equipped with the envelope which \*\*\*\*, the high-melting conductivity member of the

shape of a rectangle frame with four or more lobes projected outside is prepared. While arranging the above-mentioned high-melting conductivity member between the peripheries of the above-mentioned front substrate and a tooth-back substrate By arranging sealing material, respectively between the above-mentioned front substrate and a high-melting conductivity member and between the above-mentioned tooth-back substrate and a high-melting conductivity member, and energizing to the above-mentioned high-melting conductivity member through the above-mentioned lobe It is considering as the sealing [ carry out melting of the above-mentioned sealing material, and ]-mutually-periphery of above-mentioned front substrate and above-mentioned tooth-back substrate description.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the flat-surface display applied to this invention with reference in a drawing is explained to a detail about the gestalt of the operation applied to FED.

[0017] As shown in drawing 1 thru/or drawing 3 , this FED is equipped with the front substrate 11 and the tooth-back substrate 12 which consist of rectangle-like glass as an insulating substrate, respectively, these substrates place a 1.6mm clearance and opposite arrangement is carried out. The magnitude of a tooth-back substrate is more slightly [ than a front substrate ] large, and the outgoing line (not shown) for inputting the below-mentioned video signal is formed in the periphery section. And the periphery sections are mostly joined through the rectangle board frame-like side attachment wall 18, and the front substrate 11 and the tooth-back substrate 12 constitute the vacuum envelope 10 of the shape of a flat rectangle by which the interior was maintained by the vacua.

[0018] As a side attachment wall 18, the melting point is higher than the sealing material mentioned later, and a high-melting conductivity member with conductivity, for example, an iron nickel alloy, is used. In addition, as a high-melting conductivity member with conductivity, the ingredient which contained Fe, Cr, nickel, or aluminum at least is used. As shown in drawing 1 , drawing 2 , and drawing 4 , the side attachment wall 18 has the lobes 18a, 18b, 18c, and 18d projected outside from each corner section in accordance with diagonal shaft orientations. And sealing of the side attachment wall 18 is carried out to the tooth-back substrate 12 and the front substrate 11 with the indium or the indium alloy as sealing material 30.

[0019] In the condition that sealing was carried out, each lobes 18a, 18b, 18c, and 18d of a side attachment wall 18 are prolonged to near the corner of the tooth-back substrate 12 while having projected them outside the front substrate 11, respectively. In addition, Lobes 18a, 18b, 18c, and 18d can function also as the grasping section at the time of positioning a side attachment wall while functioning in the production process of FED as a terminal for impressing an electrical potential difference to a side attachment wall 18 so that it may mention later.

[0020] As shown in drawing 2 and drawing 3 , in order to support the atmospheric pressure load which joins the front substrate 11 and the tooth-back substrate 12, two or more tabular spacers 14 are formed in the interior of the vacuum envelope 10. Along the direction parallel to a long side, these spacers 14 keep predetermined spacing and are arranged while being arranged in the direction parallel to the shorter side of the vacuum envelope 10. In addition, especially about the configuration of a spacer 14, it is not limited to this and a column-like spacer etc. can also be used.

[0021] On the inside of the front substrate 11, the fluorescent substance screen 16 shown in drawing 5 is formed. This fluorescent substance screen 16 puts in order red, green, the fluorescent substance layer of the shape of a blue stripe, and the black light absorption layer 20 of the shape of a stripe as the nonluminescent section located among these fluorescent substance layers, and is constituted. Along the direction parallel to a long side, a fluorescent substance layer keeps predetermined spacing and is arranged while having extended in the direction parallel to the shorter side of a vacuum envelope. In addition, on the fluorescent substance screen 16, the metal back layer 17 which consists of an aluminum layer is vapor-deposited.

[0022] On the inside of the tooth-back substrate 12, the electron emission component 22 of a large number which emit an electron beam, respectively is formed as a source of electron emission which excites the fluorescent substance layer of the fluorescent substance screen 16. These electron emission components 22 correspond for every pixel, and are arranged by two or more trains and the multi-line. If

it states to a detail, the conductive cathode layer 24 is formed on the inside of the tooth-back substrate 12, and the diacid-ized silicone film 26 with many cavities 25 is formed on this conductive cathode layer. On the diacid-ized silicone film 26, the gate electrode 28 which consists of molybdenum, niobium, etc. is formed. And in each cavity 25, the electron emission component 22 of the shape of a cone which consists of molybdenum etc. is formed on the inside of the tooth-back substrate 12.

[0023] A video signal is inputted into the electron emission component 22 and the gate electrode 28 which were formed in the simple matrix method in FED constituted as mentioned above. When based on the electron emission component 22, the gate voltage of +100V is impressed in a condition with the highest brightness. Moreover, +10kV is impressed to the fluorescent substance screen 16. Thereby, an electron beam is emitted from the electron emission component 22. And the electrical potential difference of the gate electrode 28 becomes irregular, and the magnitude of the electron beam emitted from the electron emission component 22 displays an image, when this electron beam excites the fluorescent substance layer of the fluorescent substance screen 16 and makes it emit light.

[0024] Next, the manufacture approach of FED constituted as mentioned above is explained to a detail. First, an electron emission component is formed in the sheet glass for tooth-back substrates. In this case, the conductive matrix-like cathode layer 24 is formed on sheet glass, and the insulator layer 26 of a diacid-ized silicone film is formed on this conductive cathode layer by for example, the oxidizing [ thermally ] method, the CVD method, or the sputtering method.

[0025] Then, the metal membrane for gate electrode formation of molybdenum, niobium, etc. is formed with for example, the sputtering method or electron beam vacuum deposition on this insulator layer 26. Next, the resist pattern of the configuration corresponding to the gate electrode which should be formed on this metal membrane is formed with lithography. A metal membrane is etched by the wet etching method or the dry etching method by using this resist pattern as a mask, and the gate electrode 28 is formed.

[0026] Next, an insulator layer 26 is etched by wet etching or the dry etching method by using a resist pattern and the gate electrode 28 as a mask, and a cavity 25 is formed. And after removing a resist pattern, the stratum disjunctum which consists of aluminum or nickel is formed on the gate electrode 28 by performing electron beam evaporation from the direction which carried out the predetermined include-angle inclination to tooth-back substrate 12 front face. Then, molybdenum is vapor-deposited from a perpendicular direction with electron beam vacuum deposition as an ingredient for cathode formation to tooth-back substrate 12 front face. The electron emission component 22 is formed in the interior of each cavity 25 by this. Then, stratum disjunctum is removed by the lift-off method with the metal membrane formed on it. Then, the tabular supporter material 14 is sealed with low melting glass on the tooth-back substrate 12.

[0027] On the other hand, the fluorescent substance screen 16 is formed in the sheet glass used as the front substrate 11. This prepares the sheet glass of the same magnitude as the front substrate 11, and forms the stripe pattern of a fluorescent substance layer in this sheet glass by the plotter machine. By putting the sheet glass with which this fluorescent substance stripe pattern was formed, and the sheet glass for front substrates on a positioning fixture, and setting to an exposure base, negatives are exposed and developed and the fluorescent substance screen 16 is formed. Next, the metal back layer 17 which becomes the fluorescent substance screen 16 from the aluminum film in piles is formed.

[0028] The supporter material 14 applies an indium to the tooth-back substrate 12 by which sealing was carried out, the front substrate 11 with which the fluorescent substance screen 16 was formed, and the sealing side of a side attachment wall 18 as sealing material 30 as mentioned above. Here, an indium is applied to the periphery section inside of the tooth-back substrate 12 and the front substrate 11, for example. Then, these are supplied in the vacuum processor 100, where opposite arrangement of the predetermined clearance is placed and carried out. The vacuum processor 100 as shown in drawing 6 is used for a series of processes mentioned above.

[0029] This vacuum processor 100 has the load room 101 prepared together with order, baking, the electron ray washing room 102, a cooling room 103, the vacuum evaporation room 104 of the getter film, the erection bay 105, the cooling room 106, and the unload room 107. Each [ these ] \*\* is

constituted as a processing room in which vacuum processing is possible, and evacuation of the all rooms is carried out at the time of manufacture of FED. The gate valve etc. connects between \*\*\*\*\* processing rooms.

[0030] After the tooth-back substrate 12 mentioned above, a side attachment wall 18, and the front substrate 11 are thrown into the load room 101 and make the inside of the load room 101 a vacuum ambient atmosphere, they are sent to baking and the electron ray washing room 102. The above-mentioned assembly and a front substrate are heated in temperature of 350 degrees C, and the surface adsorption gas of each part material is made to emit at a \*-king and the electron ray washing room 102.

[0031] Moreover, an electron ray is irradiated at heating and coincidence in the fluorescent substance screen side of the front substrate 11, and the electron emission component side of the tooth-back substrate 12 from baking and the electron ray generator which was attached in the electron ray washing room 102 and which is not illustrated. Since a deviation scan is carried out by the deviation equipment with which the electron ray generator exterior was equipped, this electron ray becomes possible [ carrying out electron ray washing of the whole surface of a fluorescent substance screen side and an electron emission component side ].

[0032] After heating and electron ray washing, the above-mentioned assembly and a front substrate are sent to a cooling room 103, for example, are cooled to temperature with a temperature of about 100 degrees C. Then, the above-mentioned assembly and a front substrate are sent to the vacuum evaporation room 104 for getter film formation, and vacuum evaporation formation of the Ba film is carried out as getter film here on the outside of a fluorescent substance screen. Since this Ba film can prevent that a front face is polluted with oxygen, carbon, etc., it can maintain an active state.

[0033] Then, the tooth-back substrate 12, a side attachment wall 18, and the front substrate 11 are sent to an erection bay 105. In this erection bay 105, these members are heated to the temperature of about 130 degrees C, and both substrates are piled up by the position. Under the present circumstances, by grasping the lobes 18a, 18b, 18c, and 18d prepared in the side attachment wall 18, a side attachment wall is held and the tooth-back substrate 12, a side attachment wall 18, and the front substrate 11 are positioned mutually. Moreover, for example, marking corresponding to the lobes 18a, 18b, 18c, and 18d of a side attachment wall 18 is performed to the tooth-back substrate 12, and alignment of the side attachment wall 18 can be carried out to a tooth-back substrate with high degree of accuracy, carrying out the monitor of these lobes and the marking. In addition, since Lobes 18a, 18b, 18c, and 18d are projected outside from the side attachment wall 18, into an erection bay 105, using these lobes, they can carry out chucking of the side attachment wall 18 easily, can convey it, and can carry out alignment.

[0034] Then, an electrode is contacted to two lobes 18a and 18c which face among the lobes 18a, 18b, 18c, and 18d of the side attachment wall 18 which is a high-melting conductive member, for example, lobes, and direct-current 300A is energized for 40 seconds on a side attachment wall 18. Then, this current flows also to an indium at coincidence, and a side attachment wall 18 and an indium generate heat. Thereby, it is heated by about 160-200 degrees C, and an indium is fused. Moreover, the welding pressure of about 50 kgf(s) is impressed to the front substrate 11 and the tooth-back substrate 12 which were piled up from both sides in this case.

[0035] Then, stop the energization to a side attachment wall 18, the surrounding front substrate 11 and the surrounding tooth-back substrate 12 are made to carry out heat transfer diffusion of the heat of the sealing field 18, i.e., a side attachment wall, and the sealing material 30 promptly, and an indium is solidified. Thereby, the front substrate 11 and the tooth-back substrate 12 are sealed through a side attachment wall 18 and the sealing material 30, and the vacuum envelope 10 is formed. The vacuum envelope 10 by which sealing was carried out in about 60 seconds is taken out from an erection bay 105 after an energization halt. And it is cooled to ordinary temperature and the vacuum envelope 10 formed by doing in this way is taken out from the unload room 107 in a cooling room 106.

[0036] According to FED constituted as mentioned above and its manufacture approach, by performing sealing of the tooth-back substrate 12, a side attachment wall 18, and the front substrate 11 in a vacuum ambient atmosphere, surface adsorption gas can be made to be fully able to emit according to



concomitant use with baking and electron ray washing, and the getter film cannot oxidize, either, but sufficient gas adsorption effectiveness can be maintained. Moreover, while using a high-melting conductivity member like an iron nickel alloy for a side attachment wall 18, by forming the lobes 18a, 18b, 18c, and 18d which can be grasped on a side attachment wall, even if it is in vacuum devices, it can become possible easily about a side attachment wall 18 chucking and to convey, and alignment of the side attachment wall 18 can be carried out with high precision on corner section criteria, and it can seal in a short time.

[0037] Furthermore, in order to energize to a high-melting conductivity member, when an indium fuses, it becomes possible to prevent the cross-sectional-area unevenness of a melting indium becoming large, and disconnecting an indium or glass breaking in local generation of heat. Therefore, sealing of a vacuum envelope can be performed easily and certainly. Moreover, it can consider as a flat-surface display without lead by sealing the tooth-back substrate 12, the front substrate 11, and a side attachment wall 18 by the indium.

[0038] In addition, the lobe of the high-melting conductivity member which constitutes a side attachment wall is not restricted to the gestalt of operation mentioned above. That is, it is [ that a lobe is estranged mutually and should just be prepared four or more pieces ] possible to prepare in the location of not only the corner section of a side attachment wall but arbitration. As shown in drawing 7, according to FED concerning the gestalt of implementation of the 2nd of this invention, the side attachment wall 18 as a high-melting conductivity member was formed in the shape of a rectangle frame, and is equipped with the lobes 18a, 18b, 18c, and 18d projected from the center section of each side to the method of outside. Also in this case, an electrode can be contacted to parts for the lobe 18a and 18c which face, and an envelope can be sealed like the gestalt of the 1st operation which energized and mentioned a direct current above. About other configurations, it is the same as that of the gestalt of the 1st operation.

[0039] Although considered as the configuration which was mentioned above and in which each lobe of a side attachment wall 18 extended to near the corner section of the tooth-back substrate 12 in the gestalt of the 1st operation, according to FED concerning the gestalt of implementation of the 3rd of this invention shown in drawing 8, the lobes 18a, 18b, 18c, and 18d of a side attachment wall 18 crossed the periphery of the tooth-back substrate 12, and have extended to the outside of a tooth-back substrate. Other configurations are the same as that of the gestalt of the 1st operation mentioned above, give the same reference mark to the same part, and omit the detailed explanation. Moreover, it is manufactured by the same approach as the gestalt of the 1st operation which also mentioned FED of the above-mentioned configuration above.

[0040] And according to the gestalt of the 3rd operation, the same operation effectiveness as the gestalt of the 1st operation mentioned above can be acquired, and since it has projected to the outside of a tooth-back substrate, each lobe of a side attachment wall becomes possible [ performing grasping and positioning of a side attachment wall still more easily ] in a production process at coincidence.

[0041] In addition, this invention is variously deformable within the limits of this invention, without being limited to the gestalt of operation mentioned above. For example, the current energized to a high-melting conductivity member may not be restricted to a direct current, and may use the alternating current of commercial frequency or a RF. Moreover, this invention is effective not only in the flat-surface display which needs vacuum envelopes, such as FED, but other displays which pour in discharge gas once it makes it a vacuum like PDP. As an electron emission component, the cold cathode component of pn mold or the electron emission component of a surface conduction mold may be used.

[0042]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to this invention, \*\* which offers the flat-surface display which can perform sealing easily and certainly in a vacuum ambient atmosphere, and its manufacture approach is made.

---

[Translation done.]